

KÖZGAZDASÁGI SZEMLE, LXVI. ÉVF., 2019. JANUÁR (72–94. o.)

SZABÓ ZS. ROLAND–HORVÁTH DÓRA–
HORTOVÁNYI LILLA

Hálózati tanulás az ipar 4.0 korában

A negyedik ipari forradalom sebessége és kiterjedtsége új társadalmi-technológiai kihívás elé állítja a gazdasági szereplőket, amelyet sem önmagukban, sem hagyományos szervezetközi együttműködés és tanulás segítségével nem tudnak megoldani. Magyarország gazdaságpolitikájában döntő szerepe van a további iparosításnak, így az ipar 4.0 sikere kulcsfontosságú az ország számára. Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség 20 meghatározó tagjával készített interjú, valamint az ipar 4.0 kapcsán Magyarországon is meghatározó 109 szakemberrel készített kérdőíves vizsgálat szerint a gazdasági hálózat és szereplőinek együttes fejlődésére és tanulására van szükség, ami hálózati tanulás segítségével érhető el. Ez azt jelenti, hogy egyszerre szükséges a hálózat kultúrájának, értékeinek és operatív gyakorlatainak fejlesztése a hálózat egészében és az egyes csomópontjain (vállalatok, kormányzat, egyetemek stb.) is. A platformnak meghatározó a szerepe mind az együttműködés kialakításában – ami elengedhetetlen a bizalom kiépítésében –, mind a hálózati tanulás irányításában.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: L5, L6, M11, O3, O4, O14, O25.

A negyedik ipari forradalomban a vállalatok számos társadalmi-technológiai kihívással szembesülnek (*Adolph és szerzőtársai* [2014], *Erol és szerzőtársai* [2016], *Müller-Voigt* [2016], [2017], *Shamim és szerzőtársai* [2016], *Karre és szerzőtársai* [2017]). Ezekre a kihívásokra a tanulás hagyományos formái nem adnak megfelelő választ, ugyanis ezek a szervezetek határain belül jönnek létre, ezért szükséges a szervezeti tanulás határainak kitolása. Ezt felismerve, az elmúlt években számos országban hozták létre az Ipar 4.0 platform szövetségeit. A platformok sikeres működése akkor valósulhat meg, ha képesek magas szintű tudásáramlást biztosítani a tagok között, ennek

* A publikáció a Széchenyi 2020 program EFOP-3.6.1-16-2016-00013 sz., Intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztések a Budapesti Corvinus Egyetem székesfehérvári campusán című európai uniós projektje keretében készült.

Szabó Zs. Roland kutatóközpont-vezető egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: zsoltroland.szabo@uni-corvinus.hu).

Horváth Dóra kutató, Budapesti Corvinus Egyetem.

Hortoványi Lilla egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem.

A kézirat első változata 2018. szeptember 4-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2019.1.72>

érdekében a tagok explicit és implicit igényeit egyaránt meg kell ismerni, és törekedni kell kielégítésükre, amihez hálózati tanulásra van szükség.

Az igények és a hálózati tanulás kiváltó okainak feltárása érdekében jelen cikk szerzői megvizsgálták a hálózati tanulás és tudásmegosztás, a hálózati együttműködés akadályai, valamint az egyetemi–vállalati–kormányzati kapcsolatot megtestesítő hármas spirál (*triple hélix*) és az ipar 4.0 szakirodalmát, majd empirikusan vizsgálták az ipar 4.0 gátló tényezőit az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség meghatározó tagjai és további, az ipar 4.0 területén meghatározó vállalatok szemszögéből. A gátló tényezők megértése hozzájárul az együttműködés motivációinak feltárásához, ami a hálózati tanulás által elérendő operatív tevékenységeket és tartós értékeket is meghatározza. Ezek kijelölik a platform menedzsmentje számára is a sikeres működtetéshez szükséges utat. Az eredmények hozzájárulnak a magyarországi újraiparosításra törekvő gazdaságpolitika sikeresebbé tételéhez.

Szakirodalmi áttekintés

Hálózati tanulás és tudásmegosztás hálózatokban

Dyer–Nobeoka [2000] értelmezésében a hálózati tanulás egyrészt jelentheti egy adott hálózati környezetben hasznos tudás megszerzését, másfelől a hálózatba helyezett vagy ott kifejlesztett tudásbázis létrehozását és dokumentálását a hálózati tudásmegőrző mechanizmusokon keresztül. Knight [2002] definíciója alapján a hálózati tanulás a szervezetek csoportjának csoportos tanulása. Knight számára a hálózati tanulás nem csupán a közeg biztosítja a tanuláshoz, hanem maga a hálózat is tanul. A hálózati tanulás a szereplők számára gyakran észrevétlenül zajlik, ezért kutatása kihívásokkal teli. Tárgyát tekintve, a hálózati tudásmegosztás utalhat a *know-how*, a tapasztalat, a bevált gyakorlat (*best practice*), a szakértelem, a belső információk stb. megosztására is (Christopher–Gaudenzi [2009], Verbarg–Andriessen [2011]). A hálózati tanulás egyrészt érinti az operatív szervezeti működés megváltozását, másfelől a közös kultúra kialakulását.

A szervezeti tudásbázis növelése érdekében folytatott együttműködés keretében a szervezeteknek lehetőségük van feltárni, elemezni és megtanulni, hogyan ültessenek át a gyakorlatba különböző szakismereteket (McEvily–Marcus [2005], Hojman [2006], Hortoványi [2017]). Ezenfelül, aktív hálózati kapcsolatok segítségével a szervezetek képesek gyorsítani innovációs folyamataikat és kezelni a gyorsan változó környezet kihívásait, ezáltal növelve teljesítményüket és versenyképességüket (Theodoulides [2006], Ritala–Huizingh [2014], Wubben és szerzőtársai [2015]).

A kutatók egy része a hálózati tanulást a szervezeten belüli tanulással vagy a szervezeten belüli tudásmegosztással azonosítja. Szervezeten belüli tudásmegosztásra a gyakorlatban számos módon kerülhet sor, gyakori stratégiai szövetségek során – mint például vevői-beszállítói szövetségek (vertikális kapcsolatok) –, versenytársak közötti szövetségek (horizontális kapcsolatok) vagy éppen egyetemi–ipari együttműködések során (laterális kapcsolatok). Ezek célja a versenyképesség növelése és az értékteremtés fokozása az aktívan együttműködő partnerek tanulásán keresztül (Cheng–Fu [2013], Chen

és szerzőtársai [2014], Loebbecke és szerzőtársai [2016]). Levinson–Asahi [1995] négy tényezőt határozott meg, amelyek befolyásolják a szervezetközi tanulást: a kultúra, a struktúra, a technológia és az abszorpció kapacitása.

Fontos elkülöníteni a hálózati tanulást az egyéni és a szervezeti tanulás más szintjeitől. Beszélhetünk egyéni, interperszonális, csoportos, szervezeti, szervezetközi és hálózati tanulásról is (Csontos–Szabó [2018]). A hálózati tanulás különbsége a többihez képest, hogy maga a hálózat is tanul, és nem csupán a közeget biztosítja a tanuláshoz. Az egyes szintek jobb megértését segítik az alábbiakban felsorolt, ipar 4.0-val kapcsolatos példák, amelyek a szerzők értelmezését tükrözik:

- egyéni tanulás: vezetői tapasztalati tanulás az új ipar 4.0 technológia beszállítóinak attitűdjéről,
- interperszonális tanulás: ipar 4.0 mintagyárban dolgozó csoportvezetők mentorálása és személyes fejlesztése,
- csoportos tanulás: együttműködő (kollaboratív) robotok helyes használatára vonatkozó, gyors eredmények elérésére törekvő műhelymunka (*rapid improvement workshop*, RIW),
- szervezeti tanulás: korábban a vállalatnál nem lévő új munkakör (ipar 4.0 forgácsológép-operátor) kialakítása, meglévő vállalati sablonok alapján,
- szervezetközi tanulás: új ipar 4.0 eszközök üzembe helyezése szoros vevői-beszállítói együttműködés során,
- hálózati tanulás: az iparági szereplők közösen alakítanak ki egy minden szereplőre kötelezően alkalmazandó ipar 4.0 standardot vagy szabványt.

A hálózati tanulás során különböző jelenségek figyelhetők meg. Gibb és szerzőtársai [2017] két szakaszt azonosított a hálózati tanulás során. Az elsőben a hálózati szereplők megtanulják, hogyan versengjenek, és ezen keresztül hogyan fogalmazzák meg közös problémáikat és kihívásaikat. Az első szakasz eredménye a hálózati szereplők közös teljesítménycéljainak megfogalmazása. A második szakaszban a fő kérdés: „hogyan teljesítsünk”, a tanulás a hálózati szinten történik, és a hálózati szereplők közösen dolgoznak a korábban meghatározott teljesítménycélok elérése érdekében. A sikeres teljesítéshez olyan mechanizmusokat kell kidolgozni, amelyek támogatják a tudás létrehozását, átadását és befogadását.

További fontos nézőpontja a hálózati tanulásnak, hogy az új információs és kommunikációs technológiák jelentősen segítik a hálózat szereplői közötti tudásmegosztást, -átadást és -tárolást, ezzel a tanulás hatékonysága és hatásossága jelentősen növekszik (Perez-Araos és szerzőtársai [2007], Ferincz–Hortoványi [2014], Hortoványi–Ferincz [2015]).

A hálózati együttműködés gátló tényezői

Az együttműködést számos tényező akadályozhatja. Dyer–Nobeoka [2000] három fő kihívást azonosított a hálózati tudásmegosztás kapcsán. Egyrészt, nem minden hálózati szereplő járul hozzá (képességeihez mérten) a közös hálózati tudáshoz,

azonban élvezi a közös tudás minden előnyét. Másrészt, számos szereplő tart saját versenyelőnyt jelentő tudásának kiszivárgásától. Ebből adódóan szükségessé válik a felek *know-how*-jának védelme és ösztönzésük a tudásuk megosztására. *Hurmelinna-Laukkanen* [2011] külön hangsúlyozza erős tudásvédő mechanizmusok kialakításának fontosságát a nem szándékolt tudáskiáramlás megakadályozása érdekében. Harmadrészt, az értékes tudás megszerzése költséges lehet.

Gnyawali-Park [2009], valamint *Schiavone-Simoni* [2011] is rámutatott, hogy az önérdékkövető (*opportunistic*) magatartás jelentős kockázati elem az egyszerre versengő és együttműködő (kooperatív) kapcsolatok tudásmegosztása során. Minél nagyobb az esély az önérdékkövető magatartásra, annál nagyobb a közvetlen versengés a felek között (*Schiavone-Simoni* [2011]). Más szerzők arra is rámutattak, hogy a kooperatív kapcsolatokban gyakran felborul a versengés és együttműködés egészséges egyensúlya (*Loebbecke-Angehrn* [2003], *Ilvonen-Vuori* [2013]).

Capaldo [2008] és *Kogut* [2000] azt találta, hogy az együttműködés, a hálózatokban történő tudásmenedzsment és tanulás csak a hálózat megfelelő menedzsmentje révén tudja teljesíteni a kitűzött célokat és kiaknázni a potenciális hasznokat. Továbbá, a vezetési stílus szintén hatással van az együttműködésre (*Derecskei* [2016]). Következésképpen, a hálózat nem megfelelő irányítási struktúrája számos kihívással járhat, és meggátolhatja a célok elérését.

Számos kutató felhívta a figyelmet a hálózati szereplők közötti bizalom fontosságára. A kölcsönös bizalom kialakítása időigényes, de szükséges a hálózati együttműködés előnyeinek kiaknázásához (*Hakansson-Snehota* [1995], *Svensson* [2004], *Vilmányi* [2004], *Gelei-Dobos* [2016], *Hakannen és szerzőtársai* [2016]). *Wulf-Butel* [2017] szerint a szoros kétoldalú kapcsolatok vagy kiscsoportos kapcsolódások a leginkább alkalmasak a bizalmi kérdések kezelésére, és biztosítják a felek értékes tudáshoz való hozzáférését. Továbbá, az értékes tudáshoz való hozzáférés kapcsán fontos megjegyezni, hogy nem egyformán értékes minden információ a hálózati szereplők számára, ezért fontos pontosan azonosítani és közölni a számukra fontos elemeket (*Trkman-Desouza* [2011]).

Geersbro-Ritter [2010] három fontos teljesítményt gátló tényezőt sorolt fel a hálózati együttműködések során. Az első: a bizonytalanság, ami egyéni és közösségi szinten is értelmezhető. A második: a hiányzó vagy nem egyértelmű célok, míg a harmadik: a felek eltérő elvárásaiból adódó konfliktusok. Ezek a tényezők nem csupán negatívan hatnak a teljesítményre, de csökkentik az elköteleződést, és a hálózati pozíciójuk megváltoztatására is ösztönzik a szervezeteket (versengés vagy éppen inaktivitás, kilépés).

A hármas spirál és az ipar 4.0

A hármas spirál (*triple hélix*) kifejezés az egyetemi–vállalati–kormányzati kapcsolatra utal. *Lowe* [1982], valamint *Sábato-Mackenzi* [1982] munkáira alapozva *Etzkowitz* [1993] alkotta meg és fejtette ki a fogalmat, majd tovább finomította *Etzkowitz-Leydesdorff* [1995]. *Etzkowitz* [2008] megállapítása alapján a szereplők közötti tudásmegosztás révén a modell az innováció és a tudásalapú társadalom alapjául szolgál.

A három szereplő folyamatos interakciói mindhárom szektor fejlődéséhez hozzájárulnak (*Leydesdorff–Etzkowitz* [1995]). A modell alapján az egyetemek „vállalkozó egyetemekké” válnak, és a hagyományos oktatási és kutatási feladataik mellett harmadik küldetést is teljesítenek (*Etzkowitz–Leydesdorff* [2000]).

Az ipar 4.0 fogalma 2011-ben került be a köztudatba a német Ipari-Tudományi Kutatási Szövetség által (*Buhr* [2017]). *Schuh és szerzőtársai* [2014] meghatározása alapján az ipar 4.0 az információs és kommunikációs technológia ipari környezetbe integrálására utal. *Posada és szerzőtársai* [2015] és *Roblek és szerzőtársai* [2016] öt kulcselemét azonosította az ipar 4.0-nak: 1. digitalizáció, a termelés optimalizálása és személyre szabása, 2. automatizáció és adaptáció, 3. ember–gép együttműködés, 4. értéknövelt szolgáltatások és raktározás és 5. automatikus adatcseré és kommunikáció. *Zezulka és szerzőtársai* [2016] ezen túlmenően három kölcsönösen összefüggő tényezőt határozott meg az ipar 4.0 kapcsán: 1. digitalizáció és a hálózatok integrációja, 2. a termékek és szolgáltatások digitalizációja és 3. új piaci modellek.

Az ipar 4.0 a kiberfizikai rendszereken keresztül a teljes ellátási lánc növekvő digitalizációjára utal, amely lehetővé teszi a szereplők, tárgyak és rendszerek összekötését és valós idejű adatcseréjét (*Spath és szerzőtársai* [2013], *BITKOM–VDMA–ZVEI* [2015]). A mesterséges intelligenciával történő összekötés segítségével a termékek, gépek és folyamatok képesek lesznek a spontán módon változó környezethez adaptálódni (*Hecklau és szerzőtársai* [2016]).

A negyedik ipari forradalomban kiemelkedő a hármasspirál-modell szerepe. Az ipar 4.0 kihívásaira és az új technológia népszerűsítésére sokféle platform és együttműködési forma alakult ki számos országban. Ezek közül a legismertebb a német ipar 4.0 platform (*Platform Industrie 4.0*). A platform célja a német gazdasági fejlődés legfontosabb kihívásának megválaszolása a vállalatok, a munkavállalók, a szak- és érdekképviselői szervek, a tudósok és a politikusok aktív párbeszédének segítségével. A platform a hármasspirál-modellre épül, amely alapján a kormányzat, az egyetemek és a vállalatok kulcsszerepet játszanak a tudásteremtésben és -megosztásban, valamint az ipar 4.0 előtt emelkedő akadályok leküzdésében (*Jankowska–Götz* [2017]).

Az ipar 4.0 komplexitását *Kovács* [2017], *Nick* [2017] és *Horváth–Szabó* [2017] is tanulmányozta Magyarországon. Eredményeik alapján az ipar 4.0 számos lehetőséget kínál mind a vállalatok, mind Magyarország számára, azonban gyakori terjedésével szemben sok a gátló tényező és az ellenállás. Ilyenek például az emberek féltelme tevékenységeik folyamatos monitorozásától vagy éppen attól, hogy a robotok miatt elveszítik munkájukat.

Szakirodalmi összefoglalás és kutatási kérdés

A szakirodalmi áttekintés alapján elmondható, hogy az ipar 4.0 nemcsak technológiai-műszaki, hanem legalább annyira társadalmi-közgazdasági jelenség. Az ipar 4.0 kibontakozását számos tényező gátolja, azonban ezek kormányzat–vállalat–egyetem együttműködés, hálózati tanulás és tudásmenedzsment segítségével leküzdhetővé

válnak. A hálózati együttműködés és tanulás elengedhetetlen eleme, hogy megértsük az egyes szereplők céljait és motivációit. Ezért empirikus kutatásunk során a következő kutatási kérdés megválaszolását tűztük ki: „Melyek a hármas spirál szereplőinek egymással szembeni elvárásai az ipar 4.0 gátjainak lebontásában?”

Módszertan

A kutatási kérdés megválaszolására 20 félig strukturált interjú és 109 strukturált kérdőív kitöltését végeztük el az ipar 4.0 területén meghatározó szakemberek és vállalatok bevonásával.

Kvalitatív vizsgálatok

A kvalitatív mélyinterjúk az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség meghatározó szereplőinek körében készültek. Egyfelől a platform alapításában és irányításában tevékenyen részt vevőkkel, másfelől egyetemi, vállalati és kormányzati szereplőkkel készítettünk interjúkat. A vállalati interjúkon az ügyvezető/vezérigazgató mellett a digitalizációért/ipar 4.0-ért felelős vezetők vettek részt. Mélyinterjút készítettünk Magyarország vezető műszaki és vezető közgazdasági egyetemének képviselőivel, kormányzati oldalról pedig a gazdaságpolitikáért felelős minisztérium ipar 4.0-ért felelős képviselőjével.

A kvalitatív interjúk során a szereplők látens elvárásainak azonosítására is törekedtünk, az erre vonatkozó módszertani ajánlásokat követve (*Miles–Huberman* [1984], *Malhotra* [2010], *Szabó* [2012]). A robusztus kutatási eredmények biztosításához diverz mintavételt alkalmaztunk. Ezzel összhangban, magyar és külföldi többségi tulajdonban lévő vállalatokat is bevontunk a vizsgálatba. A vizsgált vállalatok különböző iparági szegmensekben tevékenykednek. A kutatásban kis-, közepes és nagyvállalatok is részt vettek, a hazai szervezetek létszáma 12 és több mint 10 ezer fő között mozgott a vizsgálat időpontjában. Továbbá, a vállalatok ipar 4.0-ban betöltött szerepe kapcsán három típust azonosítottunk:

- KISZOLGÁLÓ: az ipar 4.0 technológiák gyártói,
- FELHASZNÁLÓ: az ipar 4.0 technológiák felhasználói,
- KISZOLGÁLÓ ÉS FELHASZNÁLÓ: vállalatok, amelyek egyszerre gyártói és felhasználói az ipar 4.0 technológiáknak.

Az interjúkhoz a fő kérdéscsoportokat tartalmazó vezérfonál készült, amely az alanyok jelenlegi gyakorlatát, gátló és támogató tényezőit, valamint (látens) elvárásait célzott feltárni, elsősorban a digitalizációra, az ipar 4.0-ra és a hálózati együttműködésekre vonatkozóan. A vezérfonál elégségesen nagy szabadságfokot adott a kutatóknak arra, hogy – *Agee* [2009] ajánlásait követve – új, váratlan dolgokat is meglássanak. A kérdések feltevése – *Solt* [1998] ajánlásainak megfelelően – értéktelen volt. Az interjúk egyenként 60–240 percig tartottak. Szövegeiket rögzítették, majd feltáró

adatelemzés keretében – QSR NVivo szoftver segítségével – kódolták. A kutatási eredmények érvényessége és megbízhatósága érdekében – *Patton* [2002] és *Golafshani* [2003] ajánlásai alapján – a vizsgálatokat dokumentumelemzéssel is kiegészítettük, többek között a platform céljainak, stratégiájának és működésének áttekintésével, az Ipar 4.0 – iparfejlesztési stratégia című dokumentum feldolgozásával, valamint az egyes szervezetek nyilvánosan elérhető adatainak és céljainak áttekintésével.

Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség

Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség 2016-ban alakult az MTA SZTAKI, a Nemzetgazdasági Minisztérium, meghatározó termelővállalatok és további szakmai szervezetek, kutatóhelyek és egyetemek közreműködésével. A platform több mint 100 tagszervezete hét munkacsoportban tevékenykedik:

- stratégiai tervezés,
- munkáltatás, oktatás és tréning,
- termelés és logisztika,
- információs és kommunikációs technológiák,
- ipar 4.0 kiberfizikai mintaalkalmazások,
- innováció és üzleti modell,
- jogi szabályozás.

A platform országos kiterjedtségű, de az aktív tagok az iparilag is fejlett régiók – Székesfehérvár, Győr, Kecskemét és Budapest – köré csoportosulnak.

Kvantitatív vizsgálatok

A kérdőíves kutatás célja – a kvalitatív vizsgálatok eredményeire építve – az ipar 4.0 gátló tényezőinek sorrendbe állítása és az egyes szereplőkkel szembeni követelmények alaposabb megértése volt. Megkérdeztük, hogy a válaszadók mit várnak el az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform egyes szereplőitől: a kormányzattól, az egyetemektől és kutatóintézetektől, az ipar 4.0 technológiák felhasználóitól és az ipar 4.0 technológiák szállítóitól. A kérdőív összeállítása és az elemzések lefolytatása *Hortoványi* [2017] ajánlásai alapján készültek.

A kérdőíves kutatás a 2018-as Ipar Napjai elnevezésű szakkiállításon zajlott, mivel ez az az esemény, amelyen az ipar 4.0 területén meghatározó vállalatok koncentráltan és a témára összpontosítva képviseltették magukat. Az ott kiállító 316 vállalat közül – előzetes tevékenység- és relevanciaszűrést követően – 176-ot kerestünk meg, közülük 98-nak a képviselője töltötte ki a kérdőívet. A kérdőíveket kisebb vállalatok esetében az ügyvezetők vagy cégvezetők töltötték ki, a nagyobb vállalatok esetében kereskedelmi képviselőik vagy vezetőik, illetve műszaki szakemberek vagy vezetők. Ha egy vállalatból műszaki és közgazdasági szakember is jelen volt, úgy mindkét típusú válaszadóval kitöltettünk egy-egy kérdőívet. Így összesen 109 szakértői választ rögzítettünk.

A válaszadók hazai szervezetének mérete három esetben volt 250 fő felett, 13 esetben 50 és 249 fő között, 44 esetben 10 és 49 fő között és 49 esetben 10 fő alatt. A közepes szervezetekre is jellemző, hogy egy nagyobb vállalatcsoport hazai leányvállalatának képviselői. A válaszadók jelentős részben műszaki és gazdasági ismeretekkel is rendelkeztek, 37 esetben volt domináns a műszaki ismeretek megléte, míg 72 esetben kiegyensúlyozott volt a műszaki és a gazdasági szemlélet.

Eredmények

Kutatási kérdésünk megválaszolása érdekében megvizsgáltuk, hogy milyen kihívásokkal szembesülnek a hármas spirál, ezen belül különös tekintettel a Nemzeti Technológiai Platform szereplői az ipar 4.0 kapcsán, és következésképpen milyen (látens) elvárásaik és céljaik vannak a hálózati tanulóssal kapcsolatban. A vállalati szereplők esetén a mélyinterjúk és a szakértői kérdőívek, míg a kormányzati és egyetemi szereplők esetében a mélyinterjúk eredményeit mutatjuk be.

Kutatásunk alapján elmondható, hogy a vállalatok számára meglévő tudásuk és hagyományos kapcsolataik nem elegendők az ipar 4.0 kapcsán jelentkező kihívások megválaszolására. A külföldi tulajdonban lévő, Magyarországon működő leányvállalatok jellemzően nem kapnak kellő új tudást az anyavállalatuktól. Az ellátási lánc szereplői többnyire már régóta kapcsolatban állnak egymással, jól ismerik egymást, és azonos tudásbázissal rendelkeznek. Következésképpen, az érintett felek új tudásra már innen sem számíthatnak. A külső tanácsadók is jellemzően iparág-specifikus tanácsadók, akik szintén nem rendelkeznek az új jelenség megválaszolásához szükséges releváns tudással. Az itt jelentkező tudáshiány túlmutat egy-egy iparág határain. Mivel a vállalatok jelenlegi hálózati kapcsolatai nem képesek kiszolgálni az ipar 4.0 kapcsán jelentkező új tudás iránti igényt, új típusú hálózati együttműködésre és tanulásra van szükség.

Az ipar 4.0-val kapcsolatban a legjelentősebb problémák a munkaerőt érintik. Számos esetben a vállalatok nem rendelkeznek a digitális technológiák alkalmazásához szükséges képzett munkaerővel, és nincsenek ismereteik, metodológiai és lexikai tudásuk az ilyen típusú munkaerő képzéséhez. A szakértelem és kompetencia nem csupán az alacsonyabb szintű munkavállalók, hanem – még nagyobb hatást kiváltva – a vezetők esetében is hiányzik, bár ezt kevesebben ismerték meg fel vagy ismerik be.

A hagyományos megoldások korlátozottak, hiszen egyfelől nincs kit képezni. Jelentős emberi tőke hagyta el az országot az elmúlt évtizedben. A jobb életminőség alapjainak megteremtéséhez innovációra épülő, termelékenyebb gazdaságra van szükség. A hiányzó munkaerő pótlása migrációval vagy új, karcsúsított (*lean* szemléletű) és a veszteségeket felszámoló gazdasági modellel oldható fel. Ez a szervezeti innováció jelentős hálózati együttműködést és tanulást feltételez, hiszen nem csupán egy szervezeten belül szükséges a tevékenységek és a folyamatok redundanciájának felszámolása és a felesleges tevékenységek elhagyása, hanem a hálózat szintjén is. Például, ha egy gyártóegység mérési eredményei valamennyi hálózati szereplő számára

transzparensnek és elfogadottak, akkor nincs szükség többszörös ellenőrzésre, ezáltal jelentős megtakarítást lehet elérni.

Másfelől a képzési programok jellemzően a múltbeli igények alapján képeznek. A hosszú, többéves képzési programoknak közös, akár évtizedekre meghatározott (foglalkoztatási) jövőkép alapján kellene zajlaniuk, ami egyben egy hálózati megegyezésnek is része. A rövid, éven belüli képzési programok alkalmasak lehetnek a jelentkező munkaerőpiaci igények kiszolgálására. Ezen belül felértékelődik a munkahelyi tanulás és az ehhez szükséges módszertan tudatos fejlesztése. Ezért a platformnak komplex, a vállalati hierarchia valamennyi szintjéhez illeszkedő képzési és fejlesztési anyagot szükséges biztosítani.

Az ipar 4.0 technológia alkalmazása további közgazdasági és vezetési kérdéseket vet fel. A termelési rendszerek digitalizációjával párhuzamosan a vezetőknek képesnek kell lenniük az ipar 4.0 projektek vezetésére és a teljesítmény-ellenőrzésre. Az új technológiák bevezetését jelentős szervezeti innovációnak kell megelőznie, és jelentős előkészületeket, tervezést (célok meghatározását, erőforrás-allokációt, lépések megtervezését stb.) követel meg. Tudatos közgazdasági, gazdasági tervezés és előkészítés nélkül az ipar 4.0 projektek nem lesznek sikeresek, az új technológiák jelentős erőforrásokat emésztnek fel, azonban enélkül nem teremtenek gazdasági értéket.

A szervezeti struktúra és folyamatok szintén meghatározzák az új technológiák bevezetésének sikerességét. A nem hatékony és rugalmatlan szervezeti működés, a lassú információáramlás megakadályozza az új technológiák sikerességét. Elengedhetlenné válik a kultúraváltás is: a szervezeten belül közösen kell megállapodni az új technológiák mellett megjelenő, újszerű munkavégzés módjáról. Különösen fontosá válik az új technológiákkal és eljárásokkal szembeni ellenállás megszüntetése, az alkalmazottak – és különösen a közép- és felső vezetés – támogató szerepe.

További kihívás, hogy az ellátási lánc számos szereplőjénél egyszerre kell átalkotni az irányítási rendszert, valamint nincs még elegendő iparági tapasztalat az ipar 4.0 terén. Ezért a potenciális vezetők és a bevált gyakorlatot ismerő tanácsadók száma szűkös. Erre adhat megoldást a hálózati tanulás, hiszen hálózatban hatékonyabban lehet elosztani és működtetni az erőforrásokat. Az ipar 4.0 kapcsán, amikor karcsúsított termelési rendszerekben gondolkodunk, fontos valamennyi szereplő érdekeinek és üzleti modelljének megértése, bárhol is helyezkedünk el az értékláncban. Ennek segítségével fejleszthető tovább saját tevékenységünk és a hálózat egészének teljesítménye is. Az ilyen tudás birtokában lévő vezetők és szervezetek kiemelkednek az értéklánc szereplői közül, és tevékenységüket a legnyereségesebben tudják folytatni, miközben versenyképessé válik az egész hálózat. Mindemellett a tudás egy adott eleme sokkal értékesebb hálózati szinten, mint akár egyéni, akár szervezeti szinten. Tehát ha van egy kiváló képességekkel rendelkező vezető, akkor érdemes megbízni a teljes hálózat optimalizációjával.

A munkaerő-problémák mellett a pénzügyi gátló tényezők is jelentősek. A (dedikált) pénzügyi források hiánya nehezíti az ipar 4.0 technológia bevezetését, de még ennél is égetőbb, hogy egyelőre még sok a bizonytalanság az egyes technológiák megteremtésével kapcsolatban (ezt tovább hátráltatják a korábban kifejtett szervezeti implementációs nehézségek). Részben hazai sajátosság a pályázati rendszer anomáliái, ami

tovább fékezi az ipar 4.0-s beruházásokat. A hagyományos együttműködési formák során jelentős az információs aszimmetria és a bizalom hiánya.

Számos újszerű finanszírozási és hálózati együttműködési forma jelent meg az elmúlt évtizedekben, amelyek jelentősen segíthetnek az ipar 4.0 típusú beruházások sikerességében is. Például ilyenek lehetnek a következők: a közösségi finanszírozás (*crowdfunding*) különböző formái, a közvetlen finanszírozás (*peer-to-peer lending*), a szövetségi projektfinanszírozás (*projekt alliance*), a vállalati kockázatitőke-alapok (*corporate venture funds*) vagy éppen a hálózati szinten létrejövő és/vagy iránymutató mintaprojektek. Közös jellemzőjük, hogy nagyobb transzparenciát és együttműködést igényelnek a felek részéről, miközben hozzájárulnak a kockázatok és a bizonytalanság csökkentéséhez, valamint a jövedelmezőség növeléséhez.

Új – a korábbi újszerű technológiáknál eddig kevésbé hangsúlyos – kihívást jelentett, hogy az ipar 4.0 típusú technológiákat jellemzően nemcsak egy vállalaton belül, hanem az értékteremtés maximalizálása érdekében a szervezetek közötti architektúrákban érdemes bevezetni és működtetni. Például az ellátási lánc teljes integrációja jelentősen növelheti a hatékonyságot, de ehhez elengedhetetlen az egységes szabványrendszer és kommunikációs protokollok kidolgozása és elfogadása. Továbbá elkerülhetetlen a nagy mennyiségű adat üzletiintelligencia-rendszerekkel történő feldolgozása, értelmezése. Míg korábban ezt a vállalatok maguk végezték, mára már ezt is hálózati együttműködés keretében lehet hatékonyan ellátni. Emellett a szabványok nem csupán a technológiai elemeket érintik, hanem a folyamatokat is. Az 1. táblázatban összefoglaltuk a hálózati tanulás szükségességét előidéző ipar 4.0-val kapcsolatos vállalati kihívások és a hálózati tanulás előnyei.

A kérdőíves felmérés alapján az egyes tényezők nem egyforma súlyúak és fontoságúak. Az ütköztető állítások alapján (lásd a *Függelék*t) az alábbi fontossági sorrend alakult ki:

1. emberi erőforrás és oktatás,
2. technológiai integráció,
3. vezetés,
4. pénzügyi erőforrások és jövedelmezőség.

Az ütköztető állítások alapján az egyes tényezők közötti páronkénti fontossági sorrendet a 2. táblázat részletezi. A táblázat azokat az értékeket veszi figyelembe, ahol a válaszadó egyik tényezőt fontosabbnak ítélte meg a másiknál. Azokat az eseteket, ahol egyformán fontosnak ítélték meg a tényezőket a válaszadók, a táblázat nem tartalmazza.

A részletes eredményeket tekintve az általános sorrend egyetlen esetben cserélődik fel: az emberi erőforrás és oktatásnál fontosabb a technológiai integráció, ennek oka a kérdéspárosításban rejlik: a hosszabb tanulási idő kevésbé gátló tényező, mint az együttműködési hajlandóság hiánya az ellátási láncokban.

A technológiai integráció kapcsán fontos kiemelni, hogy a technológiai elemek csak kisebb részben okozzák a nehézséget, sokkal jelentősebb az együttműködési hajlandóság hiánya és a nem megfelelő folyamatok, valamint számos esetben a folyamat-szervezési nézőpont hiánya.

1. táblázat

Vállalati ipar 4.0 kihívások mint a hálózati tanulás kiváltói

Probléma-terület/ tanuláskiváltó kihívás	Elem	A hagyományos megoldáskezelés elégtelensége	A hálózati tanulás előnyei
Emberi erőforrás és oktatás	<ul style="list-style-type: none"> – megfelelő szaktudású és kompetenciájú munkaerő hiánya – tudás hiánya a fejlesztési és oktatási programokhoz – hosszabb betanulási idő 	<ul style="list-style-type: none"> – nincs munkaerő – képzési programok a múltbeli igények alapján – munkahelyi tanulás alacsony szintje 	<ul style="list-style-type: none"> – karcsúsítás és a veszteségek felszámolása – közös munkaerőpiac-építés – tanulás – módszertani megújulás
Vezetés	<ul style="list-style-type: none"> – megfelelő szaktudással, kompetenciákkal és tapasztalattal rendelkező vezetők hiánya – tudatos tervezés hiánya – elavult irányítási struktúra és folyamatok – újszerű és közös gondolkodás hiánya – az alkalmazottak, a közép- és gyakran a felső vezetés ellenállása is 	<ul style="list-style-type: none"> – szűkös és lassan bővíthető a kiváló vezetők köre – komplex szervezeti és hálózati átalakulásra van szükség, amit jelenleg nem tudnak kiszolgálni az üzleti szolgáltató cégek 	<ul style="list-style-type: none"> – hatékonyabb irányítási struktúra – hálózati optimalizáció
Pénzügyi erőforrások és jövedelmezőség	<ul style="list-style-type: none"> – pénzügyi erőforrások hiánya – megtérülés és jövedelmezőség bizonytalan – pályázati rendszer anomáliái 	<ul style="list-style-type: none"> – a támogatások torzítják a vállalatok magatartását – jelentős a bizonytalanság és a kockázat – nehézkes skálázhatóság 	<ul style="list-style-type: none"> – újszerű finanszírozási formák – megtérülés bizonytalanságának és kockázatának csökkentése
Technológiai integráció	<ul style="list-style-type: none"> – egységes kommunikációs protokoll és további szabványok és egységes folyamatok hiánya – integrációt támogató rendszerek hiánya – alacsony szintű hálózati együttműködési hajlandóság – nem biztonságos adatmentés és -menedzsment, adattároló kapacitás 	<ul style="list-style-type: none"> – „házon” belüli megoldások töredezettsége – számos veszteség a tevékenységvégzés során 	<ul style="list-style-type: none"> – hálózati hatás – nagyságrendi költségsökkenés – üzleti folyamatok gyorsulása

Forrás: a kutatási eredmények alapján saját szerkesztés.

2. táblázat

Vállalati ipar 4.0-kihívások mint a hálózati tanulás kiváltói

Egyes tényezők közötti páronkénti fontossági sorrend (a válaszok százalékában)

Ez a fontosabb	Ehhez képest			
	emberi erőforrás és oktatás	technológiai integráció	vezetés	pénzügyi erőforrások és jövedelmezőség
Emberi erőforrás és oktatás	–	37	43	52
Technológiai integráció	42	–	34	28
Vezetés	34	36	–	36
Pénzügyi erőforrások és jövedelmezőség	30	49	45	–

Forrás: a kutatási eredmények alapján saját szerkesztés.

A jövő termelési rendszereinek világában az egyetemeknek is alkalmazkodniuk kell az érintettek elvárásaihoz. Új tananyagokra és képzési programokra lenne szükség az új szakértelem és a szükséges kompetenciák oktatásához. Emellett az egyetemeknek és kutatóhelyeknek erősíteniük kell együttműködésüket a vállalati szereplőkkel, hogy jobban megértsék és egyben formálják is azok működését. A jelenlegi gyakorlat számos helyen és tekintetben korlátos. A vállalati igények gyakran nincsenek jól megfogalmazva, és az egyetemek reakcióképessége sem felel meg a vállalatok explicit elvárásainak. Jellemző példa, hogy a vállalatok egy nagyon szűk speciális, de bizonytalan kérdésre keresnek rövid határidővel megoldást. Erre az egyetemek ritkán tudnak jól reagálni.

Hálózati együttműködés keretében az egyetemek sokkal intenzívebben belevonódnak a vállalati folyamatokba, így maguknak is lehetőségük van a szereplők formálására, illetve a ki nem mondott, látens igények megértésére és kielégítésére. A közvetlen interakciókon keresztül a hatás azonnali, hiszen mind a kultúra, mind az operatív gyakorlatok egyszerre tudnak fejlődni. Mivel a hálózat valamennyi szereplőjével megosztják az új tudást, így a változások rövid időn belül elérhetik azt a kritikus tömeget, amely lehetővé teszi, hogy az iparági fejlődés a következő fejlettségi szintre kerüljön.

A nemzetközi versengés szintén az együttműködés irányába tereli az egyetemeket és kutatóhelyeket, az erősebb gazdaság jobb kutatási terepet is biztosít, és az oktatási tevékenység is elismertebb. A vállalat–egyetemi együttműködés növelheti a forrásokat az egyetemek számára, míg a vállalati partnerek értékes új tudáshoz férhetnek hozzá (akár a piaci ár töredékéért).

Jellemző probléma, hogy az akadémiai körökben felismert és publikált új tudás csak szűk körben terjed, és évtizedek kellenek, hogy a közgondolkodást formálják. A hálózati tanulás során mind az elmélet, mind a gyakorlat egyszerre fejlődik, formálódik. Ezenfelül a kérdések megfogalmazása és megválaszolása is folyamatos. Jelenlét lehet a kérdésfeltevés és -megválaszolás során az újszerű elem, hiszen az éppen aktuális kihívásokat, jelenségeket vizsgálják meglévő tudás alapján, ezek elégtelensége esetén új tudás teremtetésével. A hálózat szereplői széles körben hozzáférnek az

eredményekhez, ezáltal az értékteremtés is közvetlenül realizálható. Az egyetemi és kutatóhelyi tényezőket a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat

Az ipar 4.0 kihívásai mint a hálózati tanulás kiváltói az egyetemeken és más kutatóhelyeken

Problématerület/ Elem tanulás-kiváltó kihívás		A hagyományos megoldáskezelés elégtelensége	A hálózati tanulás előnyei
Érintettek igényeinek való megfelelés	<ul style="list-style-type: none"> – új tananyagok kidolgozása, ami alkalmas a jövő szakértelmének és kompetenciáinak elsajátítására – új képzési programok kidolgozása 	<ul style="list-style-type: none"> – a vállalati igények nincsenek jól megfogalmazva – az egyetemek reakcióideje lassú 	<ul style="list-style-type: none"> – látens igényekre is ad megoldást – közös, azonnali fejlődés – eléri a változások kritikus tömegét
Tudományos aktivitás	<ul style="list-style-type: none"> – nemzetközi tudományos szerepvállalás növelése – kutatási aktivitás és együttműködések növelése – közös publikációs tevékenység növelése – az akadémiai eredmények áttöltése a vállalati gyakorlatba (tanácsadás) 	<ul style="list-style-type: none"> – a hazai vállalati problémák jellemzően nemzetközileg nem jelennek újdonságot – a vállalatok nem tudják értelmezni az akadémiai eredményeket – a tudáshoz való hozzáférés és disszemináció elhúzódik 	<ul style="list-style-type: none"> – nemzetközileg is újszerű gyakorlat – közös tudásfejlesztés – azonnali disszemináció
Versenyképesség	<ul style="list-style-type: none"> – intézetek erőforrásszerző és értékteremtő (új tudást teremtő) képességének növelése – nemzetközi láthatóság és (el)ismertség növelése 	<ul style="list-style-type: none"> – korlátozott együttműködés – az eredmények korlátozott körben terjednek és fejtenek ki hatást 	<ul style="list-style-type: none"> – a tudományos eredmények széles körű alkalmazása – növekvő hatás és láthatóság
Pénzügyi célok	<ul style="list-style-type: none"> – pénzügyi források növelése az oktatási és kutatási programokhoz 	<ul style="list-style-type: none"> – korlátozott forrásszerzési lehetőségek 	<ul style="list-style-type: none"> – az érték közvetlenül jelentkezik a szereplőknél, így növekszik a fizetési hajlandóság

Forrás: a kutatási eredmények alapján saját szerkesztés.

Kormányzati oldalról a versenyképesség a legnagyobb kihívás az ipar 4.0 kapcsán (4. táblázat). Kérdésként merül fel, hogy hogyan támogassa a nemzeti gazdaságpolitika az ipar 4.0 elterjedését. Milyen támogatási, ösztönzési rendszerre van szükség? Mely bevált nemzetközi gyakorlat adaptálható a hazai környezetben is sikeresen, és ehhez milyen változások szükségesek? Fontos továbbá meghatározni, hogy regionális szinten milyen intelligens speciális szakosodás szükséges, és miként támogatható a tudásalapú gazdasági fejlődés.

4. táblázat

Kormányzati ipar 4.0 kihívások mint a hálózati tanulás kiváltói

Problématerület/ tanuláskiváltó kihívás	Elem	A hagyományos megoldáskezelés elégtelensége	A hálózati tanulás előnyei
Versenyképesség	<ul style="list-style-type: none"> – a nemzetgazdaság versenyképességének erősítése – a nemzetgazdaság felkészítése a változásokra és kihívásokra – a nemzetközi szinten bevált gyakorlat adaptálása, és az ehhez szükséges környezeti feltételek megteremtése – intelligens specializációs stratégia implementálása (s3 stratégia) 	<ul style="list-style-type: none"> – egyes egyedek támogatása – a hálózat helyett – alacsony hozzáadott érték – tartós lemaradás – a centrum-országoktól 	<ul style="list-style-type: none"> – a hálózati jövőkép szempontjából kritikus területekre összpontosítás – az innovatív technológiával kapcsolatos bizonytalanság csökkentése – gazdaságfejlesztés és fejlődés gyorsulása

Forrás: a kutatási eredmények alapján saját szerkesztés.

A hagyományos megoldások hatása nem elégséges. Egyrészt a támogatások jellemzően egy-egy alanyra korlátozódnak, és annak a versenyképességét kívánják támogatni. Ezzel szemben mára globális értékláncok versenyeznek egymással, így meg kell érteni az egyes szervezetek helyét az értékláncban. Az alacsony hozzáadott értékű tevékenységek támogatása ugyan hozzájárul a foglalkoztatás növeléséhez, azonban ez egyfelől tartósítja a lemaradást a centrumországoktól, másfelől rendkívüli anomáliákat szül a vállalatok esetében. A munkavállalóktól való függés számos vállalatot tesz fejlődésképtelenné és zár el a nemzetközi piacra való kilépéstől.

Rugalmas munkaerőpiac esetén a munkavállalók könnyedén hagyják el munkahelyeiket, illetve adott esetben az országot is. A rugalmasság általánosan értékes tudás esetén nagyobb. A hálózati tanulás célja a hálózat számára értékes, speciális tudás létrehozása, így a munkaerőpiacra kettős hatást fejt ki. Egyrészt rendszerbe zárja a munkavállalókat, mivel a hálózaton belül az egyén tevékenysége értékesebb, mint a rendszeren kívül. Másfelől ezt jutalmazza is, a többletjövedelmek megosztásán keresztül is.

A versenyképességi kérdések megválaszolása hálózati tanulóssal lehetséges. Egyrészt nem az egyes vállalatok vagy éppen technológiák állnak a támogatások középpontjában, hanem a hálózati ökoszisztéma fejlesztése a hálózati tanulás esetén. Ekkor elsődlegesen a kritikus területekre kell súlyt helyezni. E tekintetben jelenleg az ipar 4.0 mintagyarak jó kezdeményezések, azonban jelenleg kimaradnak a megfelelő támogató és menedzsmentfolyamatok. A kizárólag gép–gép kapcsolatok előtérbe helyezése zsákutca, emellett a gép–ember együttműködésekre is legalább akkora hangsúlyt kell fektetni. A technológiai innováció csupán megfelelő szervezeti innováció után képes kifejteni hatását. A megfelelő vezetési és szervezési keretek, mintafolyamatok kialakítása jelentősen csökkenti az új technológiák körüli bizonytalanságot, mivel egyértelműen bizonyítja a megvalósíthatósági és

a jövedelmezőségi kérdéseket. A hármas spirál szereplőinek együttműködésében megvalósított mintaprojektek közvetlenül fejlesztik a hálózat szereplőinek operatív gyakorlatát és kultúráját, ezáltal integrált hálózati tanulás jöhet létre, ami a gazdaság fejlődéséhez közvetlenül hozzájárul.

Az eredmények értelmezése, javaslatok és összefoglalás

A hálózati tanulás megkerülhetetlen a negyedik ipari forradalomban, ezekről a jelenségekről mégis kevés ismerettel rendelkezünk. Jelentős új tudásra van szükség az ipar 4.0 gátló tényezőinek megszüntetéséhez. A vállalatok nem képesek az ipar 4.0 kihívásait a saját szervezeti határaikon vagy meglévő ellátási láncukon belül sikeresen kezelni, a problémák és maga a jelenség iparágakon és szervezeteken túlnyúló mértéket ölt. A tanulás hagyományos formái és menedzsmentgyakorlatai nem képesek a további fejlődést biztosítani, a kihívásokra választ adni. A szervezetek meglévő kapcsolatai már nem képesek kellő új impulzust generálni, ezért új típusú együttműködésekre van szükség, amelyekben a tanulás akár észrevétlenül is megvalósulhat.

A tanulási folyamatot segíti az olyan hálózatok létrehozása, amelyekben jelen van a tudomány, a gazdaság és a kormányzás (hármas spirál). Az ipar 4.0-val kapcsolatos hálózatokban a tagok közös kihívásokra keresnek válaszokat, és ennek érdekében szoros együttműködés keretében új tudást hoznak létre. Ehhez meg kell változtatniuk a meglévő szokásaikat, értékeiket, és közös standardokat, valamint értékeket kell létrehozniuk. A hálózati tanulás során a hálózati szereplők egyszerre fejlesztik operatív módszereiket és kultúrájukat. A hármas spirál valamennyi szereplőjének szükséges változnia, a közös kultúraépítésnek konkrét akciókban kell megjelennie.

Az elméleti áttekintést követően empirikusan is vizsgáltuk az ipar 4.0 meghatározó szereplőinek (látens) elvárásait és a hálózati tanulásra motiváló okokat, aminek a segítségével lebonthatók az ipar 4.0 gátló tényezők.

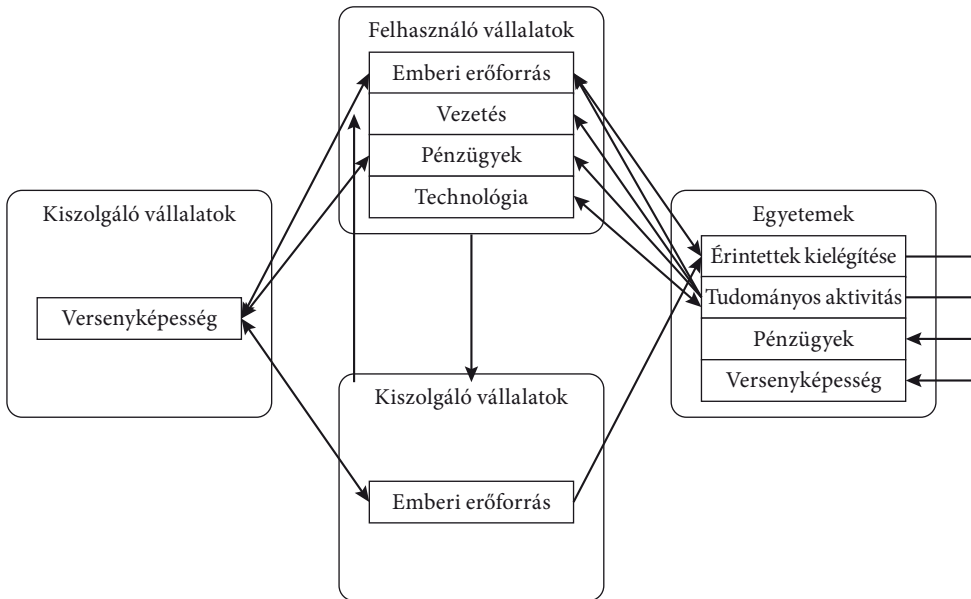
A kutatás eredményei szerint a különböző hálózati szereplőknek eltértek az elvárásai a platform-együttműködés során (*1. ábra*). Éppen ezért hálózati tanulásra van szükség, amelynek keretében az egyes szereplők a saját specifikus kihívásaikra is választ találhatnak. A legmeghatározóbb kihívás az ipar 4.0 kiteljesedésében a digitális vezetésben és munkavégzésben jártas és szakértelemmel rendelkező munkaerő. Ez igaz mind az ipar 4.0-t kiszolgáló, mind pedig az azt felhasználó vállalatokra, éppen ezért az egyetemektől magas digitális kompetenciákkal rendelkező hallgatókat várnak. Az ilyen típusú képzések kölcsönösen előnyösek a felek számára. A problémát ebben az esetben a tudás nem szándékolt kiáramlása jelenti.

Az egyetemek (és a kutatóhelyek) számára is számos előnyt hordoz az együttműködés. Egyrészt a vállalatok jó kutatási terepet jelentenek (mind közgazdasági, mind műszaki szempontból), másfelől a vállalatok is számos új tudáshoz férhetnek hozzá az együttműködések során. A hazai tapasztalat azt mutatja, hogy egyelőre az egyetemi-vállalati kapcsolatok nehézkesek.

Valamivel könnyebben mennek a műszaki területeken, bár a vállalati szereplők ott is használhatóbb, naprakészebb tudást szeretnék. A vállalatok

1. ábra

A kulcsérintettek elvárásai az ipar 4.0 gátjainak lebontására



Forrás: a kutatási eredmények alapján saját szerkesztés.

menedzsmentkultúrája és együttműködési képessége azonban jelentősen elmarad a fejlett országok színvonalától. A vállalatok kevésbé tekintik partnernek a közgazdasági egyetemeket, mint a műszakiakat, miközben technológiai fejlettségük lényegesen korszerűbb, mint vezetési és irányítási rendszereik. Gyakori, hogy a gépsorok a legújabb technológiát képviselik, miközben a vezetés színvonala évtizedekkel elmarad a kívánalmaktól. Ezt ritkán ismerik fel, így nem is kérnek segítséget a hálózat tagjaitól vezetési problémáik megoldására.

Az egyetemeknek is fel kell tudni zárkózniuk a napjainkban kívánt feladataikhoz, szükségszerű az akadémiai tudásanyag átültetése a vállalati gyakorlatba, hiszen jelentős közgazdasági és vezetési ismereteket tartalmazó tudásbázissal rendelkeznek, illetve hozzáférnek ehhez a nemzetközi tudományos közösségen keresztül. A sikeres együttműködés hozzájárul mind a vállalatok, mind az egyetemek, kutatóhelyek versenyképességéhez, pénzügyi eredményéhez. Ezen keresztül a gazdasági ökoszisztéma együttesen fejlődhet.

Az ipar 4.0 technológia nem csupán műszaki egyetemokről, kutatóhelyekről, hanem erre szakosodott kiszolgálóktól is származhat, így a velük való folyamatos együttműködés a felhasználók közvetlen érdeke. A változás a korábbi iparági gyakorlathoz képest az, hogy ezek az új szolgáltatók gyakran egészen eltérő iparági háttérrel vagy éppen teljesen eltérő méreteken működnek. A kiszolgáló vállalatok szerint a felhasználó vállalatok nem elég nyitottak, szervezetük, vezetési rendszereik, kultúrájuk és informatikai ismereteik nem alkalmasak az új technológiák gyors adaptációjára.

A kormányzattal szembeni legnagyobb elvárás, hogy ne akadályozza az ipar 4.0 elterjedését, hanem – lehetőség szerint – segítse. A támogatási rendszer anomáliái – például, hogy a támogatások csupán a technológiára és az eszközvásárlásra vonatkoznak – megnehezítik az ipar 4.0 elterjedését, ezért a valós igényeknek megfelelő támogatási rendszer szolgálná leginkább az érdekeket. Például a digitális munkaerő hiánya jelenti a legnagyobb gátat, e probléma megoldásának (a hiány kiváltása okosszervezetekkel) támogatása elengedhetetlen. A jelentős gazdasági értéket teremtő beruházásokat kell támogatni – szemben az alacsony hozzáadott értéket teremtő beruházásokkal.

Továbbá az ipar 4.0 lehetőséget teremt egy új, nemzetközileg is versenyképes hazai beszállítói kör kialakulására. Jelenleg az ipar 4.0 technológia piaca töredezett, így lehetőség nyílik az új belépők számára. Ezek a cégek akkor lehetnek sikeresek, ha alkalmazásuk iparági standarddá válik, és a szervezeti növekedésük is megfelelően irányított. Hálózati tanulás segítségével ezek a jelenleg még kis és közepes méretű hazai cégek elérhetnek a hazai piacon is egy kritikus tömeget, amennyiben a hármas spirál további szereplőivel szorosan együttműködnek. Fontos, hogy integrált megoldást tudjanak adni (szervezeti és technológiai innováció egyszerre), és a felvevő közeg is alkalmas legyen a velük folytatott együttműködésre. Ez kétoldalú együttműködésekben nemcsak költséges, de bizonytalan és lassú folyamat is. Ez a hálózati alapokon nyugvó fejlődési modell hozzájárulhat a kormányzat foglalkoztatási céljaihoz is. Az ilyen típusú gazdaságpolitikának pozitív külső hatása lehet az, hogy több munkavállaló válik hazai tulajdonú és irányítású vállalat dolgozójává. Mindemellett erősödik az értékkeremtésre képes közép- és kisvállalati kör.

A hálózati tanulás központi szervezője és sikerességének záloga is egyben maga a platform menedzsmentje. Fontos, hogy olyan irányítási mechanizmusokat dolgozzon ki, amelyek lehetővé teszik, hogy képességeihez mérten minden hálózati szereplő maximálisan járuljon hozzá a közös hálózati tudáshoz, miközben a hálózatban megosztott tudás védett, és nem alakulhat ki nem szándékolt tudáskiáramlás a hálózathoz. Mindemellett fontos, hogy ezek a mechanizmusok ne legyenek költségesek. Ennek érdekében a bizonytalanságot minimalizálni kell, és a célkongruenciát meg kell teremteni, ami csak úgy lehetséges, ha egyaránt feltárják a felek valós, explicit és látens igényeit.

A hálózati tanulás megteremtéséhez mindig az első lépések a legnehezebbek. A kutatás tanulságait figyelembe véve az alábbi lépések megtétele javasolt.

1. A hármas spirál szereplőinek egyet kell érteniük abban, hogy szükségszerű, elkerülhetetlen és hatalmas lehetőség a negyedik ipari forradalom. Ezért fontos élen járónak lenni terjedésében, csak így biztosítható Magyarország felzárkóztatása a centrumországokhoz.

2. Fel kell számolni az ipar 4.0 terjedésének gátló tényezőit, és proaktívan kell kezelni a menet közben kialakuló gátlókat.

3. A gátló tényezők felszámolására operatíván is működőképes irányító csapatot kell létrehozni (legfeljebb 10-15 fő), megfelelő hatalommal történő felruházással. Fontos figyelembe venni, hogy nem csupán technológiai, hanem társadalmi-gazdasági kihívásról van szó, így ennek megfelelően szükséges a csapatban képviseltetni a gazdasági-vezetési kihívásokat ismerő tagokat.

4. A szereplők legfontosabb feladata olyan jól beváló ipar 4.0-gyakorlatot létrehozni, amely mind vezetési-szervezési, mind munkaerőpiaci, technológiai és pénzügyi szempontból is megvalósítható és vonzó. A vállalatok nehezen engednek betekintést a stratégiai kulcsfolyamataikba de a támogató folyamatok és a felek közötti kommunikáció esetében gyors sikereket lehet elérni. Ezek az üzletmenet szempontjából látszólag kevésbé fontosak, azonban ezek a folyamatok a vállalatok teljes elsődleges értékteremtő tevékenységét végigkísérik, és eddig nem kaptak a szereplőknél megfelelő figyelmet. Továbbá a támogató folyamatok során figyelhető meg a vállalati működés legtöbb redundanciája és más veszteségei. Így segítségükkel gyors sikereket lehet elérni minimális beruházással.

5. A mintaprojektek tanulságai alapján lehetne kialakítani az ipar 4.0-ra való átállás „üzleti modelljét” és menetrendjét, amelyeket a későbbiekben, új tényezők hatására, fontos iterálni.

6. A jól bevált gyakorlatokat terjesztetni kell a hálózati szereplők között, ami által lehetőség adódik a hálózati szereplők folyamatos bővítésére.

7. A kialakított hálózat platformirányító csapatának, menedzsmentjének a legfontosabb feladata az interakciók minőségének fenntartása (például folyamatosan új technológiák és szervezési eljárások implementációinak mintaprojektjeivel), a résztvevők körének folyamatos bővítése és a hálózati hatás növelése az interakciók számosságának növelésével.

8. A kisebb ellenállást kiváltó tevékenységek sikerét követően lehetséges a stratégiailag is fontos területek hálózati szintű összehangolása és optimalizációja. Ehhez az ipar 4.0-ra való átállás üzleti modelljét kellene folyamatosan és erőteljesen iterálni. Ez egyben a fejlődést, a hálózati szereplőknek és magának a hálózatnak a kultúráját is meghatározza. Amennyiben sikerül ezt a hálózati együttműködésre és tanulásra épülő kultúrát meggyökereztetni, és a hálózat mértéke eléri a kritikus tömeget, akkor valóban új növekedési pályára állhat a magyar gazdaság.

Hivatkozások

- ADOLPH, S.–TISCH, M.–METTERNICH, J. [2014]: Challenges and approaches to competency development for future production. *Educational Alternatives*, Vol. 12. 1001–1010. o.
- AGEE, J. [2009]: Developing qualitative research questions: a reflective process. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, Vol. 22. No. 4. 431–447. o. <https://doi.org/10.1080/09518390902736512>.
- BITKOM–VDMA–ZVEI [2015]: *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0*. BITKOM–VDMA–ZVEI, Berlin, <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/150410-Umsetzungsstrategie-0.pdf>.
- BUHR, D. [2017]: *Social Innovation Policy for Industry 4.0*. Friedrich-Ebert-Stiftung, <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>.
- CAPALDO, A. [2008]: Network Governance. A Cross-Level Study of Social Mechanisms, Knowledge Benefits, and Strategic Outcomes in Joint-Design Alliances. *Industrial Marketing Management*, Vol. 43. No. 4. 685–703. o. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.02.002>.

- CHEN, Y.-H.-LIN, T.-P.-YEN, D. C. [2014]: How to facilitate inter-organizational knowledge sharing: The impact of trust. *Information and Management*, Vol. 51. 568–578. o. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.03.007>.
- CHENG, J.-H.-FU, Y.-C. [2013]: Inter-organizational relationships and knowledge sharing through the relationship and institutional orientations in supply chains. *International Journal of Information Management*, Vol. 33. No. 3. 473–484. o. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.01.002>.
- CHRISTOPHER, M.-GAUDENZ, B. [2009]: Exploiting knowledge across networks through reputation management. *Industrial Marketing Management*, Vol. 38. No. 2. 191–197. o. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.12.014>.
- CSONTOS RÉKA SÁRA-SZABÓ ZSOLT ROLAND [2018]: Hálózati tanulás – tanuló hálózatok. *Vezetéstudomány*, megjelenés alatt.
- DERESKEI ANITA [2016]: How do leadership styles influence the creativity of employees? *Society and Economy*, Vol. 38. No. 1. 103–118. o. <https://doi.org/10.1556/204.2016.38.1.7>.
- DYER, J. H.-NOBEOKA, K. [2000]: Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network. The Toyota case. *Strategic Management Journal*, Vol. 21. No. 3. 345–367. o. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(200003\)21:3<345::aid-smj96>3.3.co;2-e](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(200003)21:3<345::aid-smj96>3.3.co;2-e).
- EROL, S.-JÄGER, A.-HOLD, P.-OTT, K.-SIHN, W. [2016]: Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia CIRP*, Vol. 54. 13–18. o. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>.
- ETZKOWITZ, H. [1993]: Technology transfer. The second academic revolution. *Technology Access Report*, Vol. 6. 7–9. o. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2091-0_9.
- ETZKOWITZ, H. [2008]: *Triple Helix. University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, New York.
- ETZKOWITZ, H.-LEYDESDORFF, L. [1995]: The Triple Helix, University – Industry – Government Relations. A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. *EASST Review*, Vol. 14. No. 4. 14–19. o.
- ETZKOWITZ, H.-LEYDESDORFF, L. [2000]: The dynamics of innovation: from Nation Systems and „Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, Vol. 29. No. 2. 109–123. o. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- FERINCZ ADRIENN-HORTOVÁNYI LILLA [2014]: Munkahelyi tanulást befolyásoló tényezők – humán-számítógép együttműködés vizsgálata. *Vezetéstudomány*, 45. évf. 10. sz. 30–41. o.
- GEERSBRO, J.-RITTER, T. [2010]: External performance barriers in business networks: uncertainty, ambiguity, and conflict. *Journal of Business and Industrial Marketing*, Vol. 25. No. 3. 196–201. o. <https://doi.org/10.1108/08858621011027786>.
- GELEI ANDREA-DOBOS IMRE [2016]: Mutual trustworthiness as a governance mechanism in business relationships – a dyadic data analysis. *Acta Oeconomica*, Vol. 66. No. 4. 661–684. o. <https://doi.org/10.1556/032.2016.66.4.5>.
- GIBB, J.-SUNE, A.-ALBERS, S. [2017]: Network learning. Episodes of interorganizational learning towards a collective performance goal. *European Management Journal*, Vol. 35. No. 1. 15–25. o. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.09.001>.
- GNYAWALI, D. R.-PARK, B.-J. [2009]: Co-opetition and Technological Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises: A Multilevel Conceptual Model. *Journal of Small Business Management*, Vol. 47. No. 3. 308–330. o. <https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2009.00273.x>.
- GOLAFSHANI, N. [2003]: Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, Vol. 8. No. 4. 597–606. o.

- HAKANEN, M.–KOSSOU, L.–TAKALA, T. [2016]: Building Interpersonal Trust in Business Networks: Enablers and Roadblocks. *Journal of Business Models*, Vol. 4. No. 1. 45–62. o.
- HAKANSSON, H.–SNEHOTA, I. (szerk.) [1995]: Developing relationships in business networks. Routledge, London–New York.
- HECKLAU, F.–GALEITZKE, M.–FLACHS, S.–KOHLE, H. [2016]: Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, Vol. 54. 1–6. o. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>.
- HOJMAN, D. E. [2006]: Network learning and principal-agent conflict: wine-makers in Chile's Colchagua Valley. *Society and Economy*, Vol. 28. No. 2. 97–116. o. <https://doi.org/10.1556/SocEc.28.2006.2.2>.
- HORTOVÁNYI LILLA [2017]: Corporate Entrepreneurship. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken.
- HORTOVÁNYI LILLA–FERINCZ ADRIENN [2015]: The impact of ICT on learning on-the-job. *The Learning Organization*, Vol. 22. No. 1. 2–13. o. <https://doi.org/10.1108/TLO-06-2014-0032>.
- HORVÁTH DÓRA–SZABÓ ZSOLT ROLAND [2017]: A negyedik ipari forradalom vezetési aspektusai. Megjelent: *Veresné Somosi Mariann–Lipták Katalin: Mérlegek és kihívások. X. Nemzetközi tudományos konferencia, konferenciakiadvány, Miskolc–Lillafüred, 700–714. o.*
- HURMELINNA–LAUKKANEN, P. [2011]: Enabling collaborative innovation – knowledge protection for knowledge sharing. *European Journal of Innovation Management*, Vol. 14. No. 3. 303–321. o. <https://doi.org/10.1108/14601061111148816>.
- ILVONEN, I.–VUORI, V. [2013]: Risks and benefits of knowledge sharing in co-opetitive knowledge networks. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, Vol. 13. No. 3. 209–223. o.
- JANKOWSKA, B.–GÖTZ, M. [2017]: Clusters and Industry 4.0 – do they fit together? *European Planning Studies*, Vol. 25. No. 9. 1633–1653. o. <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1327037>.
- KARRE, H.–HAMMER, M.–KLEINDIENST, M.–RAMSAUER, C. [2017]: Transition towards an Industry 4.0. *LeanLab at Graz University of Technology, Procedia Manufacturing*, Vol. 9. 206–213. o. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.006>.
- KNIGHT, L. [2002]: Network learning: Exploring learning by interorganizational networks. *Human Relations*, Vol. 55. No. 4. 427–454. o. <https://doi.org/10.1177/0018726702554003>.
- KOGUT, B. [2000]: The network as knowledge: generative rules and the emergence of structure. *Strategic Management Journal*, Vol. 21. 405–425. o. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<405::AID-SMJ103>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<405::AID-SMJ103>3.0.CO;2-5).
- KOVÁCS OLIVÉR [2017]: Az ipar 4.0 komplexitása – I. és II. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 7–8. sz. 823–851. és 970–987. o. <http://dx.doi.org/10.18414/Ksz.2017.7-8.823> és <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.9.970>.
- LEVINSON, N. S.–ASAHI, M. [1995]: Cross-national alliances and interorganizational learning. *Organizational Dynamics*, Vol. 24. No. 2. 50–63. o. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(95\)90071-3](https://doi.org/10.1016/0090-2616(95)90071-3).
- LEYDESODORFF, L.–ETZKOWITZ, H. [1997]: A Triple Helix of University–Industry–Government Relations. In *Universities and the Global Knowledge Economy*. Pinter, London–Washington. 155–162. o. <https://doi.org/10.1177/095042229801200402>.
- LOEBBECKE, C.–ANGEHRN, A. [2003]: Opensource platforms under coopetition: a comparative analysis of sourceforge and “CodeX” (Xerox) as two “coopetitive learning and knowledge exchange networks” (coLKENS). *Proceedings of the 11th European Conference on Information Systems, ECIS, Nápoly, június 16–21.*

- LOEBBECKE, C.–VAN FENEMA, P. C.–POWELL, P. [2016]: Managing inter-organizational knowledge sharing. *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 25. No. 1. 4–14. o. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.12.002>.
- LOWE, C. U. [1982]: The Triple Helix – NIH, Industry, and the Academic World. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, Vol. 55. 239–246. o.
- MALHOTRA, N. K. [2010]: *Marketing Research. An Applied Orientation*. 6. kiadás, Pearson Education.
- McEVILY, B.–MARCUS, A. [2005]: Embedded ties and the acquisition of competitive capabilities. *Strategic Management Journal*, Vol. 26. 1033–1055. o. <https://doi.org/10.1002/smj.484>.
- MILES, M. B.–HUBERMAN, A. M. [1984]: *Qualitative Data Analysis. A Sourcebook of New Methods*. SAGE Publications.
- MÜLLER, J.–VOIGT, K.-I. [2016]: Industrie 4.0 für kleine und mittlere Unternehmen. *ProductivITy Management*, No. 3. 28–30. o. <https://cris.fau.de/converis/portal/Publication/112078164>.
- MÜLLER, J.–VOIGT, K.-I. [2017]: Industry 4.0. Integration strategies for SMEs. *International Association for Management of Technology, IAMOT 2017 Conference Proceedings*, Bécs, https://www.researchgate.net/publication/317070483_Industry_40_-_Integration_strategies_for_SMEs.
- NICK GÁBOR ANDRÁS [2017]: Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform támogató szerepe. XXIV. NMK plenáris ülés, Balatonalmádi, szeptember 14, <https://www.isoforum.hu/media/programnaptar/files/NickGabor-eloadas.pdf>.
- PATTON, M. Q. [2002]: *Qualitative evaluation and research methods*. 3. kiadás, SAGE Publications. Thousand Oaks, CA.
- PEREZ-ARAOS, A.–BARBER, K. D.–MUNIVE-HERNANDEZ, J. E.–ELDRIDGE, S. [2007]: Designing a knowledge management tool to support knowledge sharing networks. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 18. No. 2. 153–168. o. <https://doi.org/10.1108/17410380710722872>.
- POSADA, J.–TORO, C.–BARANDIARAN, I.–OYARZUN, D.–STRICKER, D.–DE AMICIS, R.–PINTO, E. B.–EISERT, P.–DOLLNER, J.–VALLARINO, I. [2015]: Visual computing as a key enabling technology for Industrie 4.0 and industrial internet. *IEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 35. No. 2. 26–40. o. <https://doi.org/10.1109/MCG.2015.45>.
- RITALA, P.–HUIZINGH, E. [2014]: Business and network models for innovation: strategic logic and the role of network position. *International Journal of Technology Management*, Vol. 66. No. 2–3. 109–119. o. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2014.064608>.
- ROBLEK, V.–MESKO, M.–KRAPEZ, A. [2016]: A complex view of Industry 4.0. *SAGE Open*, Vol. 6. No. 2. <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>.
- SÁBATO, J.–MACKENZI, M. [1982]: *La Producción de Tecnología. Autónoma o Transnacional*. Nueva Imagen, Mexikó.
- SCHIAVONE, F.–SIMONI, M. [2011]: An experience-based view of co-opetition in R&D networks. *European Journal of Innovation Management*, Vol. 14. No. 2. 136–154. o. <https://doi.org/10.1108/14601061111124867>.
- SCHUH, G.–POTENTE, T.–WESCH-POTENTE, C.–WEBER, A. R.–PROTE, J.-P. [2014]: Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, Vol. 19. 51–56. o. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.016>.
- SHAMIM, S.–CANG, S.–YU, H.–LI, Y. [2016]: Management approaches for Industry 4.0. A human resource management perspective. *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2016.7748365>.

- SOLT OTTILIA [1998]: Interjúzni muszáj. Megjelent: Méltóságot mindenkinek. Összegegyűjtött írások. I–II. Beszélő, Budapest, 29–48. o. <http://www.vanesely.hu/docs/study-4.pdf>.
- SPATH, D. (szerk.)–GANSCHAR, O.–GERLACH, S.–HÄMMERLE, M.–KRAUSE, T.–SCHLUND, S. [2013]: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. – Stuttgart, https://microsites.schott.com/d/studentchallenge/c7d319bc-3fd9-40d2-85c2-636906b2c2f0/1.0/produktionsarbeit_der_zukunft_-_industrie_4_0__fraunhofer_studie.pdf.
- SVENSSON, G. [2004]: Triadic trust in business networks: a conceptual model and empirical illustration. *European Business Review*, Vol. 16. No. 2. 165–190. o. <https://doi.org/10.1108/09555340410524265>.
- SZABÓ ZSOLT ROLAND [2012]: Innováció vezetői szemmel. Egy könyv azoknak a vezetőknek, akik a jövőt formálják. Aula, Budapest.
- THEODOULIDES, L. [2006]: Inter-organizational networking and innovative clusters between small and medium-sized companies. *Society and Economy*, Vol. 28. No. 2. 181–191. o. <https://doi.org/10.1556/SocEc.28.2006.2.7>.
- TRKMAN, P.–DESOUZA, K. C. [2011]: Knowledge Risks in Organizational Networks: An Exploratory Framework. *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 21. No. 1. 1–17. o. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2011.11.001>.
- VERBURG, R. M.–ANDRIESEN, E. J. H. [2011]: A Typology of Knowledge Sharing Networks in Practice. *Knowledge and Process Management*, Vol. 18. No. 1. 34–44. o. <https://doi.org/10.1002/kpm.368>.
- VILMÁNYI MÁRTON [2004]: Szervezeti tanulás, hálózati kompetencia, bizalom. Megjelent: *Czagány László–Garai László (szerk.): A szociális identitás, az információ és a piac.* JATEPress, Szeged, 186–200. o.
- WUBBEN, E. F. M.–BATTERINK, M.–KOLYMPIRIS, C.–KEMP, R. G. M.–OMTA, O. S. W. F. [2015]: Profiting from external knowledge: The impact of different external knowledge acquisition strategies on innovation performance. *International Journal of Technology Management*, Vol. 69. No. 2. 139–165. o. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2015.071552>.
- WULF, A.–BUTEL, L. [2017]: Knowledge sharing and collaborative relationships in business ecosystems and networks. A definition and a demarcation. *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 117. No. 7. 1407–1425. o. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0408>.
- ZEZULKA, F.–MARCON, P.–VESELY, I.–SAJDL, O. [2016]: Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, Vol. 49. No. 25. 8–12. o. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.002>.

Függelék

F1. táblázat

A kérdőív kitöltendő táblázata az ipar 4.0 gátló tényezőinek fontossági sorrendbe állításához*

Problématerület		Problématerület
Szükséges kompetenciák hiánya a vállalatban belül	○○○○○○○	Pénzügyi erőforrások hiánya
Képzett munkaerő hiánya	○○○○○○○	Megfelelő kompetenciákkal rendelkező vezetők hiánya
Hosszabb tanulási idő (alkalmazottak képzése)	○○○○○○○	Együttműködésre való hajlandóság hiánya (az ellátási lánc szintjén)
Képességrések a vállalatban belül	○○○○○○○	Nem megfelelő szervezeti struktúra
Pénzügyi erőforrások hiánya	○○○○○○○	Tudatos tervezés hiánya: célok, erőforrások meghatározása
Megtérülés és jövedelmezőség	○○○○○○○	Megfelelő közös gondolkodás hiánya
Pénzügyi erőforrások korlátozott elérhetősége	○○○○○○○	Ellenállás az alkalmazottak részéről
Megfelelő tapasztalattal rendelkező vezetők hiánya	○○○○○○○	Egységes kommunikációs protokoll hiánya
Célok és erőforrások tudatos meghatározásának hiánya	○○○○○○○	Nem megfelelő folyamatszervezés
Szabványok hiánya: technológia és folyamatok	○○○○○○○	Ellenállás a középvezetők részéről

* A kérdés a következő volt: „Kérjük, az egymással szembeállított tényezők közül jelölje, melyiket tartja fontosabbnak, oly módon, hogy a megjelölt karikák közül azt választja ki, amelyik az állításhoz közelebb van. Tehát, ha a bal oldali állítást sokkal lényegesebb gátló tényezőnek tartja, mint a jobb oldali állítást, akkor a bal szélsőt, míg fordított esetben a jobb szélső karikát jelölje meg. Amennyiben egyformán fontos gátló tényezőnek gondolja a szembeállított tényezőket, akkor a középső karikát jelölje meg.”